

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-113561  
 (43)Date of publication of application : 07.05.1993

(51)Int.CI. G02F 1/1335  
 G02B 5/30

(21)Application number : 03-272852  
 (22)Date of filing : 21.10.1991

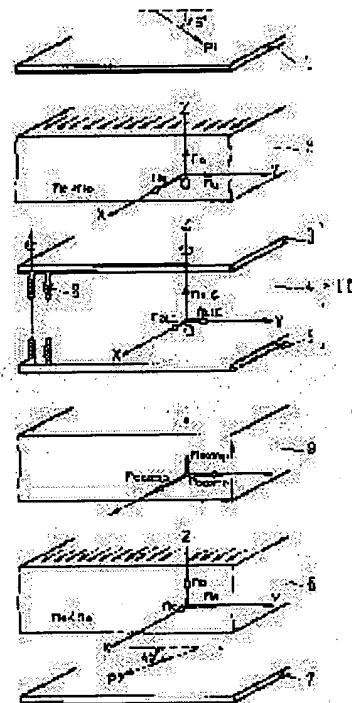
(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD  
 (72)Inventor : JIYAN FUREDERITSUKU KUREERU  
 HIROSE SHINICHI

## (54) PERPENDICULAR ORIENTATION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optical compensating means for expanding the visual field angle of the perpendicular orientation type liquid crystal display device in which liquid crystal molecules are arranged perpendicularly to substrates.

**CONSTITUTION:** This display device has a liquid crystal cell (10) which has positive optical activity with the direction perpendicular to the substrates 3, 5 as its optical axis, the optical compensating means 9 which has negative optical activity with the direction perpendicular to the plane as its optical axis, a 1st retardation plate 2 which has positive optical axis with one direction within the plane parallel with the substrates 3, 5 as its optical axis and generates a phase difference of nearly a quarter wavelength, a 1st polarizer 1 which has the axis of polarization in the direction having nearly  $45^\circ$  with the optical axis of the 1st retardation plate 2, a 2nd retardation plate 6 which has negative optical activity with the direction nearly parallel with the optical axis of the 1st retardation plate 2 as its optical axis and generates a phase difference of a nearly quarter wavelength, and a 2nd polarizer 7 which has the axis of polarization in the direction nearly orthogonal with the axis of polarization of the 1st polarizer.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.10.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.10.1995

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The perpendicular array-type liquid crystal display characterized by providing the following. The liquid crystal cell which has the positive optical activity to which a nematic liquid crystal arranges to a perpendicular mostly at a substrate, and uses a direction perpendicular to a substrate as an optical axis in the state where electric field are not impressed. An optical compensation means to have the negative optical activity which adjoins a liquid crystal cell, is arranged and uses a direction perpendicular to a field as an optical axis. The 1st retardation board which it is arranged [ board ] at one aforementioned liquid crystal cell side, has [ board ] the positive optical activity within a field parallel to the aforementioned substrate which uses \*\* as an optical axis on the other hand, and produces the phase contrast of wavelength mostly (1/4). The 1st polariscope which is arranged outside the 1st retardation board and has a polarization shaft in a field parallel to the aforementioned substrate in the direction which makes the optical axis of the aforementioned 1st retardation board, and the angle of about 45 degrees. It is arranged at the another side side of the aforementioned liquid crystal cell, and has the negative optical activity which uses an almost parallel direction as an optical axis to the optical axis of the aforementioned 1st retardation board in a field parallel to the aforementioned substrate. The 2nd polariscope which has a polarization shaft in the direction which is arranged outside the 2nd retardation board which produces the phase contrast of wavelength mostly (1/4), and the aforementioned 2nd retardation board, and intersects perpendicularly with the polarization shaft of the 1st polariscope of the above mostly in a field parallel to the aforementioned substrate.

[Claim 2] The optical compensator for liquid crystal displays characterized by providing the following. Central structure including an optical compensation means to have the negative optical anisotropy which uses as an optical axis a direction perpendicular to the substrate and field of the couple which demarcates the space in which liquid crystal can be held. It is a phase shift means to have the negative optical activity which uses as an optical axis the direction where another side is parallel to the one aforementioned direction by one side having the positive optical activity within a field which uses \*\* as an optical axis on the other hand with the board of the optically uniaxial optical medium of the couple arranged on the aforementioned central structure.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the compensation means for expanding the angle of visibility of the perpendicular array-type liquid crystal display which especially a liquid crystal molecule arranges at right angles to a substrate about a liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a kind of a liquid crystal display, the HOMEOTORO pick liquid crystal display which the liquid crystal molecule arranged mostly to the substrate at the perpendicular is known. For example, a rectangular polarizer is arranged on both sides of a HOMEOTORO pick liquid crystal cell.

[0003] In the OFF state by which voltage is not impressed to a liquid crystal cell, without being influenced in a liquid crystal cell, the light which penetrated one polarizer reaches the polarizer of another side, and is intercepted by the rectangular polarizer.

[0004] However, although it is satisfactory in the case of a perpendicular light, if an incident angle increases to a substrate, the light by which the polarization state of an incident light is influenced by the form birefringence of liquid crystal, and should be intercepted will come to penetrate the polarizer of another side. For this reason, the contrast of an ON state and an OFF state falls and it comes to produce even reversal of monochrome state further.

[0005] For this reason, the angle of visibility of the perpendicular array-type liquid crystal display which the liquid crystal molecule arranged to the perpendicular mostly on the substrate front face will be restricted remarkably. In order to expand an angle of visibility, using an optical compensating plate is proposed.

[0006] Drawing 3 shows one gestalt of optical compensation of a perpendicular array-type liquid crystal display. In drawing 3 , the liquid crystal cell 12 constituted using the substrate 13, the liquid crystal layer 14, and the substrate 15 is arranged following the polariscope 11 by the side of incidence, the optical compensating plate 16 is arranged in parallel with this liquid crystal cell 12, and the outgoing radiation side polariscope 17 is arranged. Polariscopes 11 and 17 constitute the rectangular cross linear polariscope by which rectangular arrangement was carried out.

[0007] The liquid crystal molecule 18 is the refractive index neLC high in the direction of a major axis. It has and is the low refractive index noLC homogeneous within a flat surface perpendicular to a major axis. It has. Here, it is a refractive index ne. Refractive index no neLC >noLC which has a large value. It is formed in the direction perpendicular to a substrate by the optically uniaxial optical medium which has an optical axis, and the optical compensating plate 16 is the refractive index nocomp of the direction of an optical axis. Refractive index nocomp of field inboard nocomp <nocomp chosen small.

[0008] That is, the liquid crystal layer 14 has positive optical activity, and the optical compensating plate 16 has negative optical activity. Optical activity positive [ these ] and negative optical activity compensate mutually, and expand the angle of visibility of a liquid crystal display as a result.

[0009] In the composition shown in drawing 3 , a refractive index needs to use a low optical medium in the membranous thickness direction. Such an optical medium still has a problem in a manufacturing process, and cannot be mass-produced easily.

[0010] Drawing 4 shows other gestalten of an optical compensation mechanism. Substrates 13 and 15 constitute a liquid crystal cell on both sides of the liquid crystal layer 14, the optical compensating plates 22 and 26 are arranged on the outside, and polariscopes 21 and 27 are arranged further on the outside. The liquid crystal cell 12 is the same as that of the liquid crystal cell shown in drawing 3 , and in the state where electric field are not impressed, the liquid crystal molecule 18 is mostly arranged by substrates 13 and 15 at a perpendicular, and has positive optical activity.

[0011] The optical compensating plate 22 has the optical anisotropy of optically biaxial, and the refractive indexes n1, n2, and n3 have the relation of n1>n2>n3. The shaft which has the smallest refractive index n3 is arranged in the

thickness direction of the optical compensating plate 22, and the shaft (y-axis) which has the biggest refractive index  $n_1$ , and the shaft (x axis) which has the refractive index  $n_2$  big next are arranged at the field inboard of the optical compensating plate 22.

[0012] Other optical compensating plates 26 consist of optically-biaxial media which have the refraction train of  $n_1 > n_2 > n_3$  like the optical compensating plate 22, and the shaft which has the smallest refractive index  $n_3$  is arranged in the thickness direction of the optical compensating plate 26.

[0013] Moreover, the shaft orientations which have the 2nd refractive index  $n_2$  of the optical compensating plate 26 in y shaft orientations by which the refractive index  $n_1$  greatest by the optical compensating plate 22 has been arranged are arranged. Therefore, in the direction in which the big refractive index  $n_2$  is arranged by the optical compensating plate 22 the 2nd, the greatest refractive index  $n_1$  is arranged by the optical compensating plate 26.

[0014] If the optical compensating plates 22 and 26 are doubled and considered, the refractive indexes of the direction of a x axis are  $n_1$  and  $n_2$ , and the refractive indexes of the direction of y will be  $n_2$  and  $n_1$ , and will become almost homogeneous [ the optical property of field inboard ]. Moreover, the refractive index of z shaft orientations is the minimum refractive index  $n_3$ , and constitutes negative optical activity as the optical compensating plate 22 and the 26 whole.

[0015] The rectangular polarisopes 21 and 27 are arranged on the outside of these optical compensating plates 22 and 26. The polarization shafts P1 and P2 of these polarisopes 21 and 27 are arranged in the direction which has the angle of 45 degrees in a x axis and the y-axis.

[0016] Thickness is selected so that the optical compensating plates 22 and 26 may produce the phase contrast (retardation) of wavelength about the polarization component of the direction of a x axis, and y shaft orientations, respectively (1/4) preferably.

[0017] The combination of a linear polariscope and a wavelength plate (1/4) constitutes a circular polarization of light machine. Moreover, if the composition which the size of the refractive index of field inboard reversed like the optical compensating plates 22 and 26 has dextro-rotatory one side, it will become levo-rotatory [ another side ].

[0018] Drawing 5 shows other gestalten of the optical compensation mechanism in which an angle of visibility is expanded. The point that substrates 13 and 15 are arranged on both sides of the liquid crystal layer 14, and constitute a liquid crystal cell 12 and the rectangular polarisopes 21 and 27 are arranged on the outside of a liquid crystal cell 12 is the same as that of the case of drawing 4 .

[0019] In this composition, the retardation board 32 arranged between a liquid crystal cell 12 and a polariscope 21 consists of optically uniaxial material which has an optical axis in field inboard (the direction of a x axis).

[0020] Moreover, the retardation board 36 arranged between a liquid crystal cell 12 and a polariscope 27 consists of optically uniaxial media which have an optical axis in the field inboard (y shaft orientations) which intersects perpendicularly. In addition, the arrow within the field of the retardation boards 32 and 36 shows the extension direction in a manufacturing process.

[0021] If the retardation boards 32 and 36 are considered collectively, the retardation boards 32 and 36 constitute the optical medium which has negative optical activity as a whole. Moreover, if the retardation boards 32 and 36 are made into the thickness which gives the phase contrast (retardation) of wavelength, respectively (1/4), the combination of a polariscope 21 and the retardation board 32 constitutes a dextro-rotatory circular polarization of light machine, and the combination of the retardation board 36 and a polariscope 27 constitutes a levo-rotatory circular polarization of light machine.

[0022] Since the composition of drawing 4 needs an optically-biaxial optical material, the manufacture process complicates it. On the other hand, since the composition of drawing 5 can be constituted using an optically uniaxial optical material, the manufacture process becomes easy.

[0023] If three above-mentioned composition is compared only within the field where contrast becomes 5:1 about an angle of visibility, in the composition of drawing 3 , an angle of visibility will become about 25 degrees in the composition of drawing 5 about 30 degrees about 50 degrees in the composition of drawing 4 . Moreover, in the case of drawing 3 , in the case of drawing 4 , the permeability to the vertical-incidence light of all composition becomes about 2.5% about 2.5% about 1.5% in the case of drawing 5 .

[0024] That is, for an angle of visibility, when a liquid crystal cell is compensated with the optical compensating plate which has the negative optical activity of one sheet shown in drawing 3 , permeability is a low although it becomes large.

[0025] If a circular polarization of light machine is constituted combining a linear polarisope, an optical compensating plate, or a retardation board like drawing 4 and drawing 5 and it arranges on both sides of a liquid crystal cell, permeability will increase about 50% or more. However, an angle of visibility will become narrow.

[0026] Moreover, in the composition of drawing 3 - drawing 5 , what it is the easiest to manufacture is the composition

of drawing 5, and an angle of visibility will become still narrower in this case.

[0027]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the Prior art, an angle of visibility is large and it was hard to acquire the optical compensation means for perpendicular array-type liquid crystal displays by which permeability is high.

[0028] The purpose of this invention is offering the perpendicular array-type liquid crystal display equipped with an optical compensation means the optical performance of a liquid crystal display being improvable.

[0029] Other purposes of this invention are offering the possible optical compensator for perpendicular array-type liquid crystal displays of raising permeability, without manufacture constituting a circular polarization of light machine, and reducing an angle of visibility using an easy optical member.

[0030]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal cell which has the positive optical activity which a nematic liquid crystal arranges mostly the perpendicular array-type liquid crystal display of this invention to a perpendicular in the state where electric field are not impressed at a substrate, and uses a direction perpendicular to a substrate as an optical axis, An optical compensation means to have the negative optical activity which adjoins a liquid crystal cell, is arranged and uses a direction perpendicular to a field as an optical axis, The 1st retardation board which it is arranged [ board ] at one aforementioned liquid crystal cell side, has [ board ] the positive optical activity within a field parallel to the aforementioned substrate which uses \*\* as an optical axis on the other hand, and produces the phase contrast of wavelength mostly (1/4), The 1st polariscope which is arranged outside the 1st retardation board and has a polarization shaft in a field parallel to the aforementioned substrate in the direction which makes the optical axis of the aforementioned 1st retardation board, and the angle of about 45 degrees, It is arranged at the another side side of the aforementioned liquid crystal cell, and has the negative optical activity which uses an almost parallel direction as an optical axis to the optical axis of the aforementioned 1st retardation board in a field parallel to the aforementioned substrate. It is arranged outside the 2nd retardation board which produces the phase contrast of wavelength mostly (1/4), and the aforementioned 2nd retardation board, and has the 2nd polariscope which has a polarization shaft in the direction which intersects perpendicularly with the polarization shaft of the 1st polariscope of the above mostly in a field parallel to the aforementioned substrate.

[0031] Moreover, the optical compensator for liquid crystal displays of this invention With the board of the optically uniaxial optical medium of the couple arranged on central structure including an optical compensation means to have the negative optical anisotropy which uses as an optical axis a direction perpendicular to the substrate and field of the couple which demarcates the space in which liquid crystal can be held, and the aforementioned central structure One side has the positive optical activity within a field which uses \*\* as an optical axis on the other hand, and another side includes a phase shift means to have the negative optical activity which uses a direction parallel to the one aforementioned direction as an optical axis.

[0032]

[Function] The 2nd retardation board and the 2nd polariscope which constitute the 1st circular polarization of light machine, and have the direction of an optical axis in a field with the 1st retardation board and the 1st polariscope which have the direction of an optical axis in a field constitute the 2nd circular polarization of light machine. The permeability of the whole liquid crystal display can be improved by this composition.

[0033] Moreover, the 1st retardation board is constituted from material which has positive optical activity, and the 2nd retardation board consists of material which has negative optical activity.

[0034] An angle of visibility can be maintained at a big value by combining these circular polarization of light machines with an optical compensation means, and using them.

[0035]

[Example] The liquid crystal display by the example of this invention is shown in drawing 1. A liquid crystal cell 10 holds the nematic-liquid-crystal layer 4 among the substrates 3 and 5 of a couple. The liquid crystal molecule 8 of a nematic liquid crystal has a high refractive index in the direction of a major axis. In the state of electric-field OFF, the liquid crystal molecule 8 is mostly arranged to substrates 3 and 5 at a perpendicular.

[0036] Setting in this state, the liquid crystal layer 4 is the refractive index neLC high in a direction perpendicular to substrates 3 and 5. It has, is uniform to substrate side inboard, and is the low refractive index noLC. It has. That is, the liquid crystal layer 4 has positive optical activity.

[0037] The optical compensating plate 8 which has a negative optically uniaxial optical anisotropy with the small refractive index of a field and the perpendicular (Z) direction in one liquid crystal cell 10 side is arranged. The negative optical anisotropy of this optical compensating plate 8 compensates the positive optical anisotropy of the liquid crystal layer 4.

[0038] The retardation boards 2 and 6 are arranged on the outside of a liquid crystal cell 10 and the optical compensating plate 8. The retardation board 2 is the refractive index ne higher on the other hand than other directions of [ within a field ] to \*\* (the direction of a x axis). It has the optically uniaxial optical anisotropy which it has. Moreover, the retardation board 6 is the low refractive index ne from the direction of others [ direction / which is the same direction as the above-mentioned direction of an optical axis / of a x axis ]. It consists of optically uniaxial optical media which it has.

[0039] That is, the retardation board 2 has the positive optical activity which has an optical axis in the direction of a x axis, and the retardation board 6 has the negative optical activity which has an optical axis in the direction of a x axis. The retardation of both the optical compensating plates 2 and 6 disappears as the whole. The rectangular polariscopes 1 and 7 of a couple are arranged on the outside of the retardation boards 2 and 6. The polarization shafts P1 and P2 of these polariscopes 1 and 7 are arranged in the direction which makes the angle of 45 degrees to a x axis and the y-axis, respectively.

[0040] To the retardation board of the envelope polariscope of the couple by the Prior art carrying out rectangular arrangement of the thing of the same property, the retardation board of this example arranges the direction of an optical axis, and arranges the optically uniaxial medium which has the property which is reverse

[0041] The thickness of the retardation boards 2 and 6 is chosen so that the phase contrast (retardation) of wavelength (1/4) may be produced preferably. (1/4) When producing the phase contrast of wavelength, the linear polariscope 1 and the retardation board 2 constitute a dextro-rotatory circular polarization of light machine, and the retardation board 6 and the linear polariscope 7 constitute a levo-rotatory circular polarization of light machine.

[0042] Drawing 2 is a schematic diagram for explaining operation of the liquid crystal display of drawing 1. The light which carries out incidence to a polariscope 1 from the exterior is changed into linear polarization by the polariscope 1. Since the polarization shaft P1 of a polariscope 1 has the angle of 45 degrees to the direction of a x axis, and y shaft orientations, if the polarization component of the direction of a x axis and y shaft orientations is considered, as shown in drawing 2 (A), the polarization component of in phase and equal intensity will be obtained.

[0043] If a retardation board with the high refractive index of the direction of a x axis is selected so that the phase contrast of wavelength (1/4) may be produced for the thickness of through and a retardation board, about the light after passing a retardation board, the polarization component of the direction of a x axis will be overdue by wavelength (1/4) to the polarization component of y shaft orientations.

[0044] That is, if the polarization component of the direction of a x axis is overdue wave (1/4) length as shown in drawing 2 (B), a polarization component will serve as the circular polarization of light rotated in a field as shown in the left-hand side in drawing.

[0045] The polarization component of y shaft orientations is behind [ a low case ] in the refractive index of the direction of a x axis to the polarization component of the direction of a x axis at the case of drawing 2 (B), and reverse. For this reason, the polarization components Ex and Ey as shown in drawing 2 (C) are obtained, and the light as these composition rotates in a field, as shown in the drawing 2 (C) left-hand side.

[0046] By such composition, permeability can be made high with about 2.5%, making an angle of visibility large with about 50 degrees.

[0047] For example, the retardation board 2 which has positive optical activity is formed by the polycarbonate film extended to \*\* on the other hand. The thickness of this polycarbonate film is chosen so that the phase contrast of wavelength (1/4) may be produced.

[0048] Moreover, the retardation board 6 which has negative optical activity consists of polymethylmethacrylate (PMMA) films extended to 1 shaft orientations. It is chosen so that the thickness of this retardation board 6 may also produce the phase contrast of wavelength (1/4). Distribution of the refractive index of such material is 5% or less in a 440 to 700nm visible region.

[0049] Moreover, the value of the parasitism permeability T which may be produced by distribution of a refractive index becomes  $T < \sin 2$ , i.e.,  $(0.0125\pi)$ ,  $T < 0.2\%$ , and can be restricted to what hardly affects operation as this seed display.

[0050] Although this invention was explained in accordance with the example above, this invention is not restricted to these. for example, various change, improvement, combination, etc. are possible -- this contractor -- obvious -- it will be .

[0051]

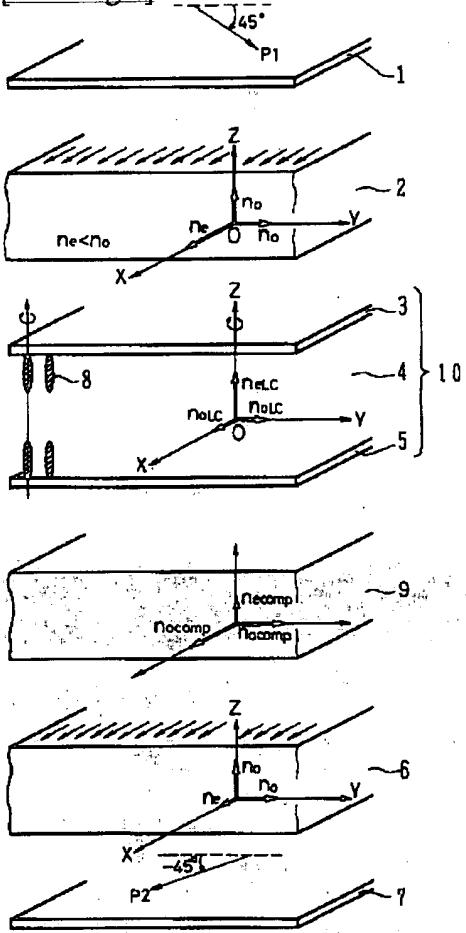
[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, manufacture is easy, an angle of visibility is large, and a liquid crystal display with high permeability is offered.

[Translation done.]

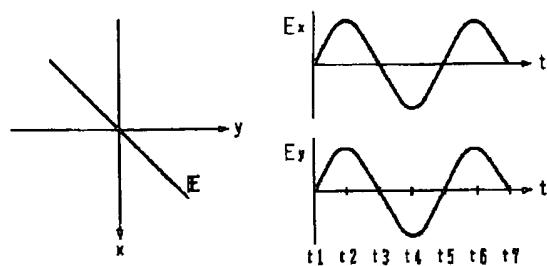
**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

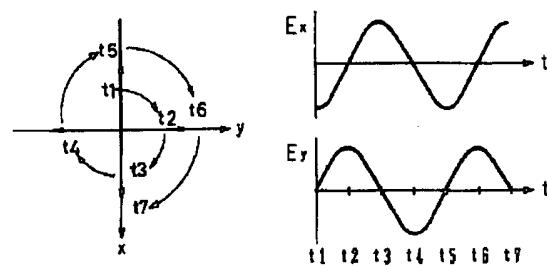
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]**

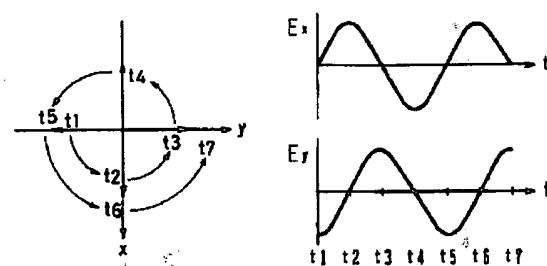
(A) リニア偏光器



(B) (1/4)波長板

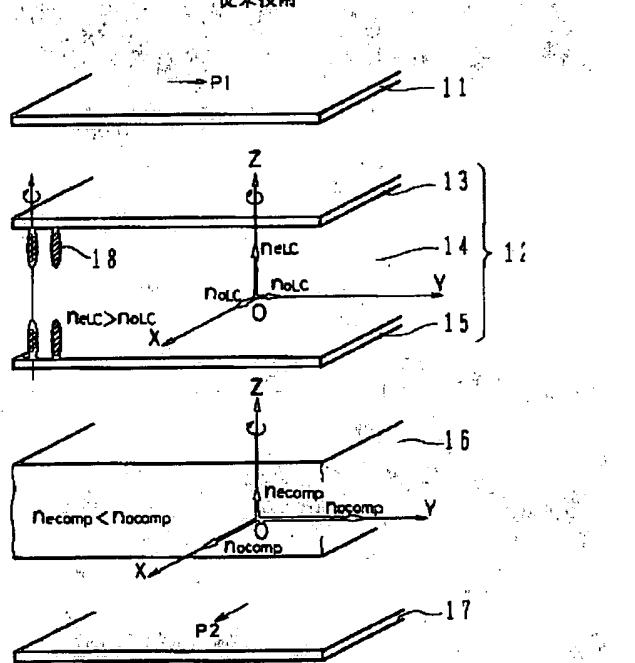


(C) (1/4)波長板



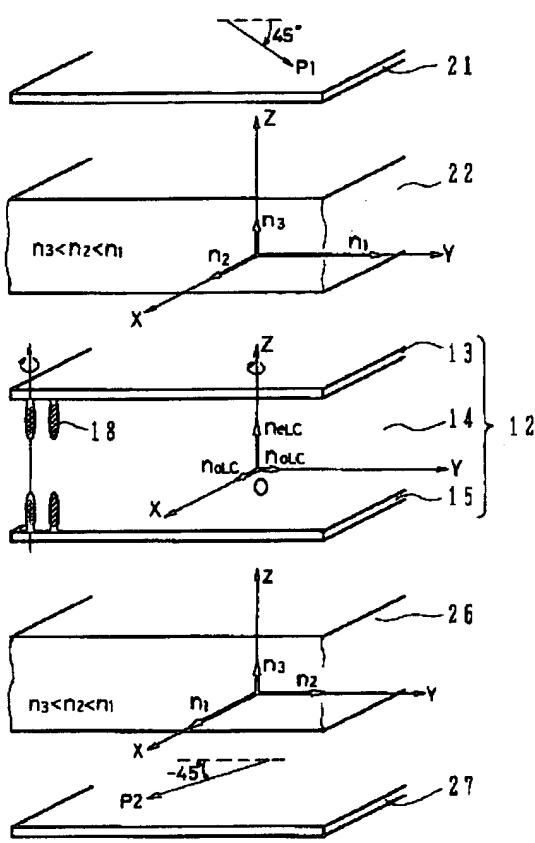
[Drawing 3]

従来技術



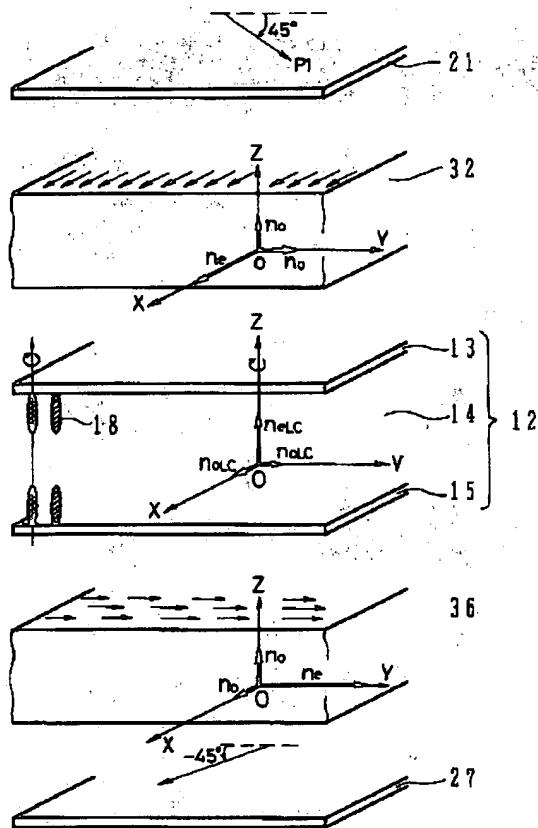
[Drawing 4]

## 従来技術



## [Drawing 5]

## 従来技術



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-113561

(43)公開日 平成5年(1993)5月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335  
G 0 2 B 5/30

識別記号

5 1 0

序内整理番号

7724-2K  
7724-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数2(全10頁)

(21)出願番号

特願平3-272852

(22)出願日

平成3年(1991)10月21日

(71)出願人

000002303  
スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72)発明者

ジャン フレデリック クレール  
東京都町田市高ヶ坂681-12 D 3

(72)発明者

広瀬 紳一  
神奈川県伊勢原市東大竹1555-1 菊村ハ  
イツ7号

(74)代理人

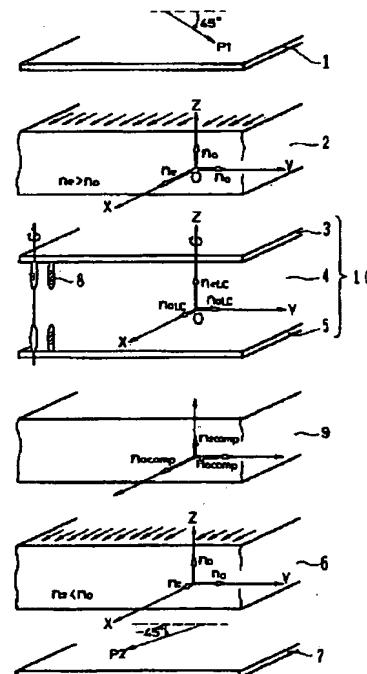
弁理士 高橋 敬四郎

(54)【発明の名称】 垂直配向型液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 液晶分子が基板に垂直に配列する垂直配向型液晶表示装置の視野角を拡大するための光学補償手段を提供する。

【構成】 基板と垂直な方向を光軸とする正の光学活性を有する液晶セル(10)と、面に垂直な方向を光軸とする負の光学活性を有する光学補償手段と、前記基板と平行な面内の一方を光軸とする正の光学活性を有し、ほぼ $1/4$ 波長の位相差を生じさせる第1リターデーション板(2)と、第1リターデーション板の光軸とほぼ45度の角度をなす方向に偏光軸を有する第1偏光器(1)と、第1リターデーション板の光軸に対してほぼ平行な方向を光軸とする負の光学活性を有し、ほぼ $1/4$ 波長の位相差を生じさせる第2リターデーション板(6)と、第1偏光器の偏光軸とほぼ直交する方向に偏光軸を有する第2偏光器(7)とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電界を印加しない状態で、ネマチック液晶が基板にほぼ垂直に配列し、基板と垂直な方向を光軸とする正の光学活性を有する液晶セルと、液晶セルに隣接して配置され、面に垂直な方向を光軸とする負の光学活性を有する光学補償手段と、前記液晶セルの一方の側に配置され、前記基板と平行な面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位相差を生じさせる第1リターデーション板と、第1リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1リターデーション板の光軸とほぼ45度の角度をなす方向に偏光軸を有する第1偏光器と、前記液晶セルの他方の側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1リターデーション板の光軸に対してほぼ平行な方向を光軸とする負の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位相差を生じさせる第2リターデーション板と、前記第2リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1偏光器の偏光軸とほぼ直交する方向に偏光軸を有する第2偏光器とを有する垂直配列型液晶表示装置。

【請求項2】 液晶を収容することのできる空間を画定する一対の基板と面に垂直な方向を光軸とする負の光学異方性を有する光学補償手段とを含む中央構造と、前記中央構造上に配置された一対の一軸性光学媒体の板で、一方は面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、他方は前記一方向に平行な方向を光軸とする負の光学活性を有する移相手段とを含む液晶表示装置用光学補償装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置に関し、特に液晶分子が基板に垂直に配列する垂直配列型液晶表示装置の視野角を拡大するための補償手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置の一種として、液晶分子が基板にほぼ垂直に配列したホメオトロピック液晶表示装置が知られている。たとえば、ホメオトロピック液晶セルを挟んで直交偏光子を配置する。

【0003】 液晶セルに電圧が印加されないオフ状態においては、一方の偏光子を透過した光は、液晶セルで影響されることなく、他方の偏光子に到達し、直交偏光子によって遮断される。

【0004】 ところが、基板に対して垂直な光の場合は問題ないが、入射角が増大すると、入射光の偏光状態が液晶の複屈折性によって影響され、遮断されるべき光が他方の偏光子を透過するようになる。このため、オン状態とオフ状態とのコントラストが低下し、さらには白黒

状態の反転さえ生じるようになる。

【0005】 このため、液晶分子が基板表面にほぼ垂直に配列した垂直配列型液晶表示装置の視野角は著しく制限されることになる。視野角を拡大するために、光学補償板を用いることが提案されている。

【0006】 図3は、垂直配列型液晶表示装置の光学補償の一形態を示す。図3において、入射側の偏光器11に続いて、基板13、液晶層14、基板15を用いて構成された液晶セル12が配置され、この液晶セル12に10平行に光学補償板16が配置され、出射側偏光器17が配置されている。偏光器11と17は、互いに直交配置された直交リニア偏光器を構成する。

【0007】 液晶分子18は、長軸方向に高い屈折率 $n_{eLC}$ を有し、長軸に垂直な平面内で均質な低い屈折率 $n_{oLC}$ を有する。ここで、屈折率 $n_e$ は屈折率 $n_o$ よりも大きい値を有する、 $n_{eLC} > n_{oLC}$ 。光学補償板16は、基板に垂直な方向に光軸を有する一軸性光学媒体で形成され、その光軸方向の屈折率 $n_{ecomp}$ は面内方向の屈折率 $n_{ocomp}$ よりも小さく選択されている、 $n_{ecomp} < n_{ocomp}$ 。

【0008】 すなわち、液晶層14は正の光学活性を有し、光学補償板16は負の光学活性を有する。これら正の光学活性と負の光学活性とが互いに補償し、結果として液晶表示装置の視野角を拡大する。

【0009】 図3に示す構成においては、膜の厚さ方向に屈折率が低い光学媒体を用いる必要がある。このような光学媒体は未だ製造工程に問題があり、容易に大量生産することができない。

【0010】 図4は、光学補償機構の他の形態を示す。30基板13、15が液晶層14を挟んで液晶セルを構成し、その外側に光学補償板22、26が配置され、さらにその外側に偏光器21、27が配置されている。液晶セル12は、図3に示した液晶セルと同様であり、電界を印加しない状態において液晶分子18は基板13、15にほぼ垂直に配列され、正の光学活性を有する。

【0011】 光学補償板22は、二軸性の光学異方性を有し、その屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ は、 $n_1 > n_2 > n_3$ の関係を有する。最も小さい屈折率 $n_3$ を有する軸が光学補償板22の厚さ方向に配置され、最も大きな屈折率 $n_1$ を有する軸(y軸)、次に大きな屈折率 $n_2$ を有する軸(x軸)が光学補償板22の面内方向に配置される。

【0012】 他の光学補償板26は、光学補償板22と同様に $n_1 > n_2 > n_3$ の屈折列を有する二軸性媒体で構成され、最も小さな屈折率 $n_3$ を有する軸が光学補償板26の厚さ方向に配置される。

【0013】 また、光学補償板22で最大の屈折率 $n_1$ が配置されたy軸方向に、光学補償板26の2番目の屈折率 $n_2$ を有する軸方向が配置される。したがって、光学補償板22で2番目に大きな屈折率 $n_2$ が配置される

方向には、光学補償板26では最大の屈折率n1が配置される。

【0014】光学補償板22、26を合わせて考える  
と、x軸方向の屈折率はn1とn2であり、y方向の屈  
折率はn2とn1であり、面内方向の光学特性はほぼ均  
質となる。また、z軸方向の屈折率は最小の屈折率n3  
であり、光学補償板22、26全体として負の光学活性  
を構成する。

【0015】これら光学補償板22、26の外側に直交  
偏光器21、27が配置される。これら偏光器21、2  
7の偏光軸P1、P2は、x軸およびy軸に45度の角  
度を有する方向に配置される。

【0016】光学補償板22、26は好ましくはx軸方  
向とy軸方向の偏光成分に関し、それぞれ(1/4)波  
長の位相差(リターデーション)を生じるように厚さが  
選定されている。

【0017】リニア偏光器と(1/4)波長板との組み  
合わせは、円偏光器を構成する。また、光学補償板2  
2、26のように面内方向の屈折率の大小が反転した構  
成は、一方が右旋性であれば他方が左旋性となる。

【0018】図5は、視野角を拡大する光学補償機構の  
他の形態を示す。液晶層14を挟んで基板13、15が  
配置され、液晶セル12を構成し、液晶セル12の外側  
に直交偏光器21、27が配置される点は、図4の場合  
と同様である。

【0019】本構成においては、液晶セル12と偏光器  
21の間に配置されるリターデーション板32は、面内  
方向(x軸方向)に光軸を有する一軸性材料で構成され  
る。

【0020】また、液晶セル12と偏光器27の間に配  
置されるリターデーション板36は、直交する面内方向  
(y軸方向)に光軸を有する一軸性媒質で構成される。  
なお、リターデーション板32、36の面内の矢印は製  
造工程における延伸方向を示す。

【0021】リターデーション板32、36を併せて考  
えると、リターデーション板32、36は全体として負  
の光学活性を有する光学媒質を構成する。また、リタ  
ーデーション板32、36をそれぞれ(1/4)波長の位  
相差(リターデーション)を与える厚さとすると、偏光  
器21とリターデーション板32の組み合わせが右旋性  
円偏光器を構成し、リターデーション板36と偏光器2  
7の組み合わせが左旋性円偏光器を構成する。

【0022】図4の構成は、二軸性光学材料を必要とす  
るので、その製造プロセスが複雑化する。これに対し、  
図5の構成は一軸性光学材料を用いて構成できるので、  
その製造プロセスが簡単になる。

【0023】視野角をコントラストが5:1となる領域  
に限って上述の3つの構成を比較すると、図3の構成において視野角は約50度、図4の構成においては約30度、図5の構成においては約25度となる。また、全構

成の垂直入射光に対する透過率は図3の場合、約1.5  
%、図4の場合、約2.5%、図5の場合、約2.5%  
となる。

【0024】すなわち、図3に示す1枚の負の光学活性  
を有する光学補償板で液晶セルを補償すると、視野角は  
広くなるが、透過率が低い。

【0025】図4、図5のようにリニア偏光器と光学補  
償板ないしリターデーション板を組み合わせて円偏光器  
を構成し、液晶セルの両側に配置すると、透過率が約5  
0%以上も増大する。しかし、視野角は狭くなってしまう。

【0026】また、図3～図5の構成において、最も製  
造し易いのは図5の構成であり、この場合、視野角はさ  
らに狭くなってしまう。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術によれば、  
視野角が広く、透過率が高い垂直配列型液晶表示装置用  
の光学補償手段は得にくかった。

【0028】本発明の目的は、液晶表示装置の光学的性  
能を改善することのできる光学補償手段を備えた垂直配  
列型液晶表示装置を提供することである。

【0029】本発明の他の目的は、製造が容易な光学部  
材を用い、円偏光器を構成し、視野角を減じることなく  
透過率を向上させることの可能な垂直配列型液晶表示裝  
置用光学補償装置を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の垂直配列型液晶  
表示装置は、電界を印加しない状態で、ネマチック液晶  
が基板にほぼ垂直に配列し、基板と垂直な方向を光軸と  
する正の光学活性を有する液晶セルと、液晶セルに隣接  
して配置され、面に垂直な方向を光軸とする負の光学活  
性を有する光学補償手段と、前記液晶セルの一方の側に  
配置され、前記基板と平行な面内の一方向を光軸とする  
正の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位相差を生  
じさせる第1リターデーション板と、第1リターデーシ  
ョン板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前  
記第1リターデーション板の光軸とほぼ45度の角度を  
なす方向に偏光軸を有する第1偏光器と、前記液晶セル  
の他方の側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第  
40 1リターデーション板の光軸に対してほぼ平行な方向を  
光軸とする負の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位  
相差を生じさせる第2リターデーション板と、前記第  
2リターデーション板より外側に配置され、前記基板と  
平行な面内で前記第1偏光器の偏光軸とほぼ直交する方  
向に偏光軸を有する第2偏光器とを有する。

【0031】また、本発明の液晶表示装置用光学補償裝  
置は、液晶を収容することのできる空間を画定する一対  
の基板と面に垂直な方向を光軸とする負の光学異方性を  
有する光学補償手段とを含む中央構造と、前記中央構造  
上に配置された一対の一軸性光学媒体の板で、一方は面

内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、他方は前記一方向に平行な方向を光軸とする負の光学活性を有する移相手段とを含む。

#### 【0032】

【作用】面内に光軸方向を有する第1リターデーション板と第1偏光器により、第1の円偏光器を構成し、面内に光軸方向を有する第2リターデーション板と第2偏光器によって第2の円偏光器を構成する。この構成により、液晶表示装置全体の透過率を向上することができる。

【0033】また、第1のリターデーション板を正の光学活性を有する材料で構成し、第2のリターデーション板を負の光学活性を有する材料で構成する。

【0034】これらの円偏光器を光学補償手段と併せて用いることにより、視野角を大きな値に保つことができる。

#### 【0035】

【実施例】図1に、本発明の実施例による液晶表示装置を示す。液晶セル10は、一对の基板3、5の間にネマチック液晶層4を収容する。ネマチック液晶の液晶分子8は、長軸方向に高い屈折率を有する。電界オフの状態において、液晶分子8は基板3、5にほぼ垂直に配列する。

【0036】この状態において、液晶層4は基板3、5に垂直な方向に高い屈折率 $n_{eLC}$ を有し、基板面内方向に均一で低い屈折率 $n_{oLC}$ を有する。すなわち、液晶層4は正の光学活性を有する。

【0037】液晶セル10の一方の側に面と垂直(Z)方向の屈折率が小さい負の一軸性光学異方性を有する光学補償板8が配置されている。この光学補償板8の負の光学異方性は液晶層4の正の光学異方性を補償する。

【0038】液晶セル10と光学補償板8の外側にはリターデーション板2と6が配置されている。リターデーション板2は、面内の一方向(x軸方向)に他の方向より高い屈折率 $n_e$ を有する一軸性の光学異方性を有する。また、リターデーション板6は、上述の光軸方向と同一の方向であるx軸方向に他の方向より低い屈折率 $n_e$ を有する一軸性の光学媒質で構成される。

【0039】すなわち、リターデーション板2はx軸方向に光軸を有する正の光学活性を有し、リターデーション板6はx軸方向に光軸を有する負の光学活性を有する。両光学補償板2、6のリターデーションは全体としては消滅する。リターデーション板2、6の外側には一对の直交偏光器1、7が配置される。これらの偏光器1、7の偏光軸P1、P2は、それぞれx軸およびy軸に45度の角度をなす方向に配置される。

【0040】従来の技術による一对のエンベロープ偏光器のリターデーション板が同一特性のものを直交配置させたものであるのに対し、本実施例のリターデーション板は逆の性質を有する一軸性媒質を光軸方向を揃えて配

置したものである。

【0041】リターデーション板2、6の厚さは、好ましくは(1/4)波長の位相差(リターデーション)を生じるように選択される。(1/4)波長の位相差を生じるとき、リニア偏光器1とリターデーション板2は右旋性円偏光器を構成し、リターデーション板6とリニア偏光器7は左旋性円偏光器を構成する。

【0042】図2は、図1の液晶表示装置の動作を説明するための概略図である。外部より偏光器1に入射する

10 光は、偏光器1によってリニア偏光に変換される。偏光器1の偏光軸P1は、x軸方向とy軸方向に対して45度の角度を有するため、x軸方向およびy軸方向の偏光成分を考察すると、図2(A)に示すように同相で等しい強度の偏光成分が得られる。

【0043】x軸方向の屈折率が高いリターデーション板を通して、リターデーション板の厚さを(1/4)波長の位相差を生じるように選定すると、リターデーション板を通過した後の光については、x軸方向の偏光成分がy軸方向の偏光成分に対して(1/4)波長分遅れる。

20 【0044】すなわち、図2(B)に示すように、x軸方向の偏光成分が(1/4)波長遅れると、偏光成分は図中左側に示すように面内で回転する円偏光となる。

【0045】x軸方向の屈折率が低い場合には、図2(B)の場合と逆にx軸方向の偏光成分に対してy軸方向の偏光成分が遅れる。このため、図2(C)に示すような偏光成分Ex、Eyが得られ、これらの合成としての光は、図2(C)左側に示すように面内で回転する。

【0046】このような構成により、視野角を約50度と広くしつつ、かつ透過率を約2.5%と高くすること30 ができる。

【0047】たとえば、正の光学活性を有するリターデーション板2は、一方向に延伸したポリカーボネート膜で形成される。このポリカーボネート膜の膜厚は(1/4)波長の位相差を生じるために選択されている。

【0048】また、負の光学活性を有するリターデーション板6は、1軸方向に延伸したポリメチルメタクリレート(PMMA)膜で構成される。このリターデーション板6の厚さも(1/4)波長の位相差を生じるために選択される。これらの材料の屈折率の分散は、440nmから700nmの可視領域において5%以下である。

【0049】また、屈折率の分散により生じ得る寄生透過率Tの値は、 $T < s \sin^2(0.0125\pi)$ すなわち、 $T < 0.2\%$ となり、この種表示装置として動作にほとんど影響を与えないものに制限できる。

【0050】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### 【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

7

製造が簡単で、視野角が広く、透過率の高い液晶表示装置が提供される。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** 本発明の実施例による液晶表示装置を示す概略斜視図である。

**【図2】** 図1の液晶表示装置の動作を説明するためのグラフである。

**【図3】** 従来の技術による液晶表示装置の構成例を示す斜視図である。

**【図4】** 従来の技術による液晶表示装置の構成を示す斜

8

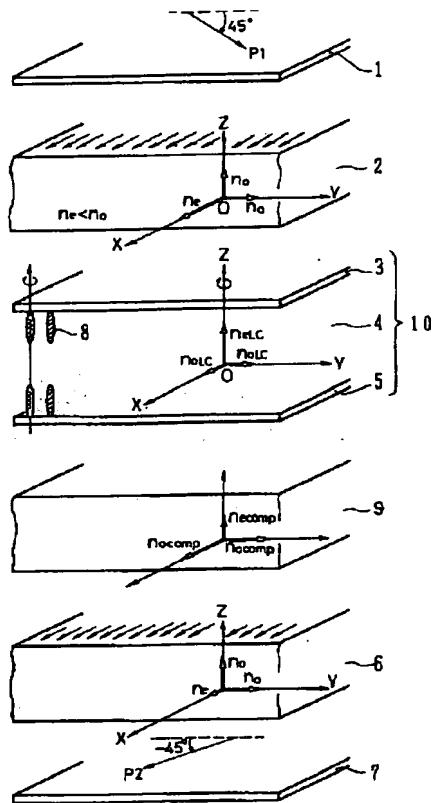
視図である。

**【図5】** 従来の技術による液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

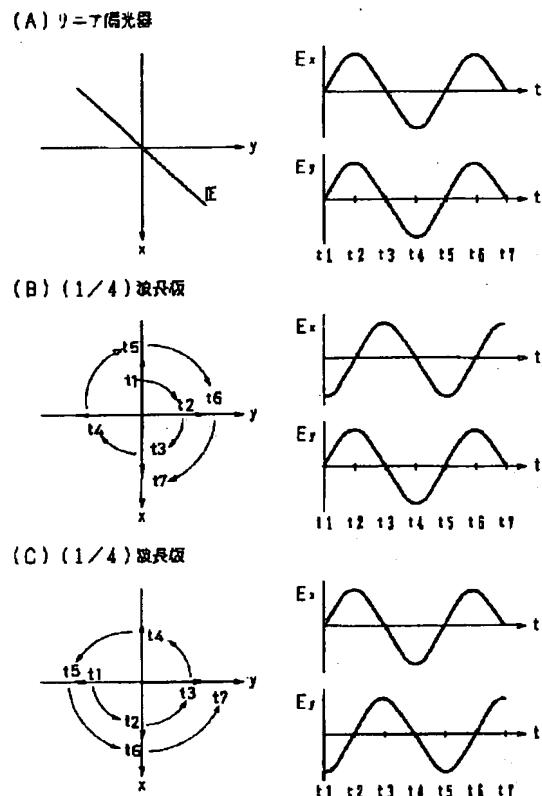
**【符号の説明】**

- 1、7 偏光器（リニア偏光器）
- 2、6 光学補償板
- 3、5 基板
- 4 液晶層
- 8 液晶分子
- 10 10 液晶セル

**【図1】**

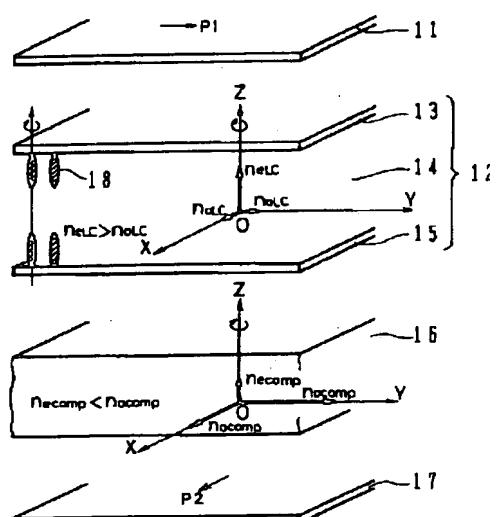


**【図2】**



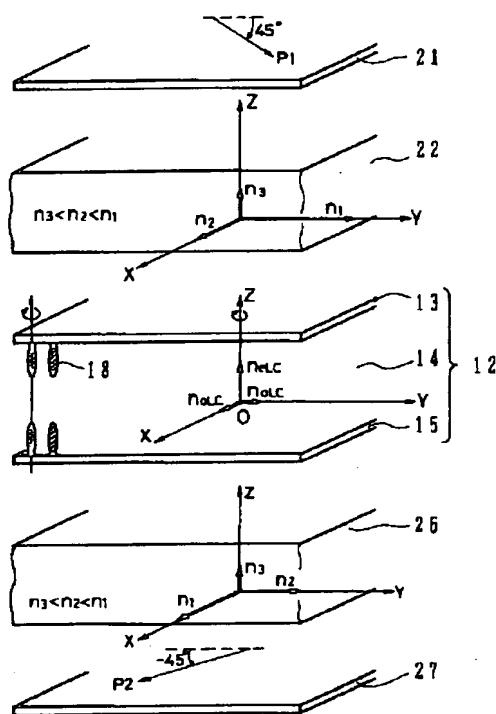
【図3】

従来技術



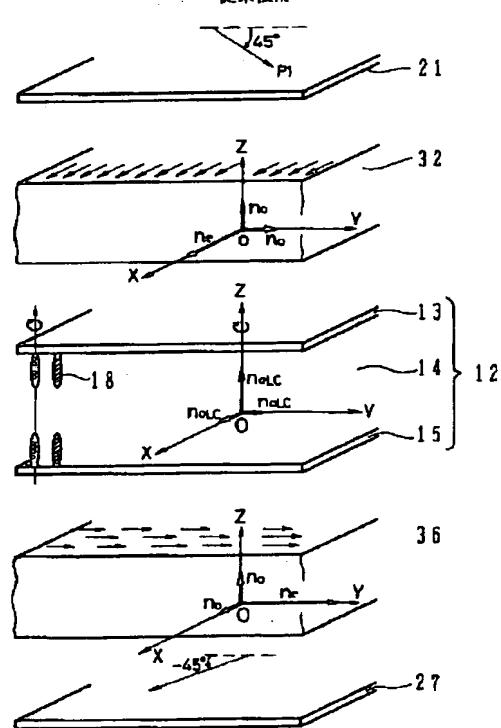
【図4】

従来技術



【図5】

従来技術



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月13日

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】垂直配向型液晶表示装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電界を印加しない状態で、ネマチック液晶が基板にほぼ垂直に配列し、基板と垂直な方向を光軸とする正の光学活性を有する液晶セルと、液晶セルに隣接して配置され、面に垂直な方向を光軸とする負の光学活性を有する光学補償手段と、前記液晶セルの一方の側に配置され、前記基板と平行な面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位相差を生じさせる第1リターデーション板と、第1リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1リターデーション板の光軸とほぼ45度の角度をなす方向に偏光軸を有する第1偏光器と、前記液晶セルの他方の側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1リターデーション板の光軸に対してほぼ平行な方向を光軸とする負の光学活性を有し、ほぼ(1/4)波長の位相差を生じさせる第2リターデーション板と、前記第2リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第1偏光器の偏光軸とほぼ直交する方向に偏光軸を有する第2偏光器とを有する垂直配向型液晶表示装置。

【請求項2】液晶を収容することのできる空間を画定する一対の基板と面に垂直な方向を光軸とする負の光学異方性を有する光学補償手段とを含む中央構造と、前記中央構造上に配置された一対の一軸性光学媒体の板で、一方は面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、他方は前記一方向に平行な方向を光軸とする負の光学活性を有する位相手段とを含む液晶表示装置用光学補償装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に液晶分子が基板に垂直に配列する垂直配向型液晶表示装置の視野角を拡大するための補償手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の一種として、液晶分子が基板にほぼ垂直に配列したホメオトロピック液晶表示装置が知られている。たとえば、ホメオトロピック液晶セルを挟んで直交偏光子を配置する。

【0003】液晶セルに電圧が印加されないオフ状態においては、一方の偏光子を透過した光は、液晶セルで影響されることなく、他方の偏光子に到達し、直交偏光子によって遮断される。

【0004】ところが、基板に対して垂直な光の場合は問題ないが、入射角が増大すると、入射光の偏光状態が液晶の複屈折性によって影響され、遮断されるべき光が他方の偏光子を透過するようになる。このため、オン状態とオフ状態とのコントラストが低下し、さらには白黒状態の反転さえ生じるようになる。

【0005】このため、液晶分子が基板表面にほぼ垂直に配列した垂直配向型液晶表示装置の視野角は著しく制限されることになる。視野角を拡大するために、光学補償板を用いることが提案されている。

【0006】図3は、垂直配向型液晶表示装置の光学補償の一形態を示す。図3において、入射側の偏光器11に繞いて、基板13、液晶層14、基板15を用いて構成された液晶セル12が配置され、この液晶セル12に平行に光学補償板16が配置され、出射側偏光器17が配置されている。偏光器11と17は、互いに直交配置された直交リニア偏光器を構成する。

【0007】液晶分子18は、長軸方向に高い屈折率 $n_{eLC}$ を有し、長軸に垂直な平面内で均質な低い屈折率 $n_{oLC}$ を有する。ここで、屈折率 $n_e$ は屈折率 $n_o$ よりも大きい値を有する、 $n_{eLC} > n_{oLC}$ 。光学補償板16は、基板に垂直な方向に光軸を有する一軸性光学媒体で形成され、その光軸方向の屈折率 $n_{ecomp}$ は面内方向の屈折率 $n_{ocomp}$ よりも小さく選択されている、 $n_{ecomp} < n_{ocomp}$ 。

【0008】すなわち、液晶層14は正の光学活性を有し、光学補償板16は負の光学活性を有する。これら正の光学活性と負の光学活性とが互いに補償し、結果として液晶表示装置の視野角を拡大する。

【0009】図4は、光学補償機構の他の形態を示す。基板13、15が液晶層14を挟んで液晶セルを構成し、その外側に光学補償板22、26が配置され、さらにその外側に偏光器21、27が配置されている。液晶セル12は、図3に示した液晶セルと同様であり、電界を印加しない状態において液晶分子18は基板13、15にほぼ垂直に配列され、正の光学活性を有する。

【0010】光学補償板22は、二軸性の光学異方性を有し、その屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ は、 $n_1 > n_2 > n_3$ の関係を有する。最も小さい屈折率 $n_3$ を有する軸が光学補償板22の厚さ方向に配置され、最も大きな屈折率 $n_1$ を有する軸(y軸)、次に大きな屈折率 $n_2$ を有する軸(x軸)が光学補償板22の面内方向に配置される。

【0011】他の光学補償板26は、光学補償板22と同様に $n_1 > n_2 > n_3$ の屈折列を有する二軸性媒体で

構成され、最も小さな屈折率  $n_3$  を有する軸が光学補償板 2 6 の厚さ方向に配置される。

【0012】また、光学補償板 2 2 で最大の屈折率  $n_1$  が配置された  $y$  軸方向に、光学補償板 2 6 の 2 番目の屈折率  $n_2$  を有する軸方向が配置される。したがって、光学補償板 2 2 で 2 番目に大きな屈折率  $n_2$  が配置される方向には、光学補償板 2 6 では最大の屈折率  $n_1$  が配置される。

【0013】光学補償板 2 2、2 6 を合わせて考えると、 $x$  軸方向の屈折率は  $n_1$  と  $n_2$  であり、 $y$  方向の屈折率は  $n_2$  と  $n_1$  であり、面内方向の光学特性はほぼ均質となる。また、 $z$  軸方向の屈折率は最小の屈折率  $n_3$  であり、光学補償板 2 2、2 6 全体として負の光学活性を構成する。

【0014】これら光学補償板 2 2、2 6 の外側に直交偏光器 2 1、2 7 が配置される。これら偏光器 2 1、2 7 の偏光軸 P 1、P 2 は、 $x$  軸および  $y$  軸に 45 度の角度を有する方向に配置される。

【0015】光学補償板 2 2、2 6 は好ましくは  $x$  軸方向と  $y$  軸方向の偏光成分に関し、それぞれ (1/4) 波長の位相差 (リターデーション) を生じるように厚さが選定されている。

【0016】リニア偏光器と (1/4) 波長板との組み合わせは、円偏光器を構成する。また、光学補償板 2 2、2 6 のように面内方向の屈折率の大小が反転した構成は、一方が右旋性であれば他方が左旋性となる。

【0017】図 5 は、視野角を拡大する光学補償機構の他の形態を示す。液晶層 1 4 を挟んで基板 1 3、1 5 が配置され、液晶セル 1 2 を構成し、液晶セル 1 2 の外側に直交偏光器 2 1、2 7 が配置される点は、図 4 の場合と同様である。

【0018】本構成においては、液晶セル 1 2 と偏光器 2 1 の間に配置されるリターデーション板 3 2 は、面内方向 ( $x$  軸方向) に光軸を有する一軸性材料で構成される。

【0019】また、液晶セル 1 2 と偏光器 2 7 の間に配置されるリターデーション板 3 6 は、直交する面内方向 ( $y$  軸方向) に光軸を有する一軸性媒質で構成される。なお、リターデーション板 3 2、3 6 の面内の矢印は製造工程における延伸方向を示す。

【0020】リターデーション板 3 2、3 6 を併せて考えると、リターデーション板 3 2、3 6 は全体として負の光学活性を有する光学媒質を構成する。また、リターデーション板 3 2、3 6 をそれぞれ (1/4) 波長の位相差 (リターデーション) を与える厚さとすると、偏光器 2 1 とリターデーション板 3 2 の組み合わせが右旋性円偏光器を構成し、リターデーション板 3 6 と偏光器 2 7 の組み合わせが左旋性円偏光器を構成する。

【0021】図 4 の構成は、二軸性光学材料を必要とするので、その製造プロセスが複雑化する。これに対し、

図 5 の構成は一軸性光学材料を用いて構成できるので、その製造プロセスが簡単になる。

【0022】視野角をコントラストが 5 : 1 となる領域に限って上述の 3 つの構成を比較すると、図 3 の構成において視野角は約 50 度、図 4 の構成においては約 30 度、図 5 の構成においては約 25 度となる。また、全構成の垂直入射光に対する ON 状態の透過率は図 3 の場合、約 1.5%、図 4 の場合、約 2.5%、図 5 の場合、約 2.5% となる。

【0023】すなわち、図 3 に示す 1 枚の負の光学活性を有する光学補償板で液晶セルを補償すると、視野角は広くなるが、透過率が低い。

【0024】図 4、図 5 のようにリニア偏光器と光学補償板ないしリターデーション板を組み合わせて円偏光器を構成し、液晶セルの両側に配置すると、透過率が約 50% 以上も増大する。しかし、視野角は狭くなってしまう。

【0025】また、図 3 ～図 5 の構成において、最も製造し易いのは図 5 の構成であり、この場合、視野角はさらに狭くなってしまう。

#### 【0026】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術によれば、視野角が広く、透過率が高い垂直配向型液晶表示装置用の光学補償手段は得にくかった。

【0027】本発明の目的は、液晶表示装置の光学的性能を改善することのできる光学補償手段を備えた垂直配向型液晶表示装置を提供することである。

【0028】本発明の他の目的は、製造が容易な光学部材を用い、円偏光器を構成し、視野角を減じることなく透過率を向上させることの可能な垂直配向型液晶表示装置用光学補償装置を提供することである。

#### 【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の垂直配向型液晶表示装置は、電界を印加しない状態で、ネマチック液晶が基板にほぼ垂直に配列し、基板と垂直な方向を光軸とする正の光学活性を有する液晶セルと、液晶セルに隣接して配置され、面に垂直な方向を光軸とする負の光学活性を有する光学補償手段と、前記液晶セルの一方の側に配置され、前記基板と平行な面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、ほぼ (1/4) 波長の位相差を生じさせる第 1 リターデーション板と、第 1 リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第 1 リターデーション板の光軸とほぼ 45 度の角度をなす方向に偏光軸を有する第 1 偏光器と、前記液晶セルの他方の側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第 1 リターデーション板の光軸に対してほぼ平行な方向を光軸とする負の光学活性を有し、ほぼ (1/4) 波長の位相差を生じさせる第 2 リターデーション板と、前記第 2 リターデーション板より外側に配置され、前記基板と平行な面内で前記第 1 偏光器の偏光軸とほぼ直交する方

向に偏光軸を有する第2偏光器とを有する。

【0030】また、本発明の液晶表示装置用光学補償装置は、液晶を収容することのできる空間を画定する一対の基板と面に垂直な方向を光軸とする負の光学異方性を有する光学補償手段とを含む中央構造と、前記中央構造上に配置された一対の一軸性光学媒体の板で、一方は面内の一方向を光軸とする正の光学活性を有し、他方は前記一方向に平行な方向を光軸とする負の光学活性を有する位相手段とを含む。

#### 【0031】

【作用】面内に光軸方向を有する第1リターデーション板と第1偏光器により、第1の円偏光器を構成し、面内に光軸方向を有する第2リターデーション板と第2偏光器によって第2の円偏光器を構成する。この構成により、液晶表示装置全体の透過率を向上することができる。

【0032】また、第1のリターデーション板を正の光学活性を有する材料で構成し、第2のリターデーション板を負の光学活性を有する材料で構成する。

【0033】これらの円偏光器を光学補償手段と併せて用いることにより、視野角を大きな値に保つことができる。

#### 【0034】

【実施例】図1に、本発明の実施例による液晶表示装置を示す。液晶セル10は、一対の基板3、5の間にネマチック液晶層4を収容する。ネマチック液晶の液晶分子8は、長軸方向に高い屈折率を有する。電界オフの状態において、液晶分子8は基板3、5にほぼ垂直に配列する。

【0035】この状態において、液晶層4は基板3、5に垂直な方向に高い屈折率 $n_{eLC}$ を有し、基板面内方向に均一で低い屈折率 $n_{oLC}$ を有する。すなわち、液晶層4は正の光学活性を有する。

【0036】液晶セル10の一方の側に面と垂直(Z)方向の屈折率が小さい負の一軸性光学異方性を有する光学補償板9が配置されている。この光学補償板9の負の光学異方性は液晶層4の正の光学異方性を補償する。

【0037】液晶セル10と光学補償板9の外側にはリターデーション板2と6が配置されている。リターデーション板2は、面内の一方向(x軸方向)に他の方向より高い屈折率 $n_e$ を有する一軸性の光学異方性を有する。また、リターデーション板6は、上述の光軸方向と同一の方向であるx軸方向に他の方向より低い屈折率 $n_o$ を有する一軸性の光学媒質で構成される。

【0038】すなわち、リターデーション板2はx軸方向に光軸を有する正の光学活性を有し、リターデーション板6はx軸方向に光軸を有する負の光学活性を有する。両光学補償板2、6のリターデーションは全体としては消滅する。リターデーション板2、6の外側には一対の直交偏光器1、7が配置される。これらの偏光器

1、7の偏光軸P1、P2は、それぞれx軸およびy軸に45度の角度をなす方向に配置される。

【0039】従来の技術による一対のエンベロープ偏光器のリターデーション板が同一特性のものを直交配置させたものであるのに対し、本実施例のリターデーション板は逆の性質を有する一軸性媒質を光軸方向を揃えて配置したものである。

【0040】リターデーション板2、6の厚さは、好ましくは(1/4)波長の位相差(リターデーション)を生じるように選択される。(1/4)波長の位相差を生じると、リニア偏光器1とリターデーション板2は右旋性円偏光器を構成し、リターデーション板6とリニア偏光器7は左旋性円偏光器を構成する。

【0041】図2は、図1の液晶表示装置の動作を説明するための概略図である。外部より偏光器1に入射する光は、偏光器1によってリニア偏光に変換される。偏光器1の偏光軸P1は、x軸方向とy軸方向に対して45度の角度を有するため、x軸方向およびy軸方向の偏光成分を考察すると、図2(A)に示すように同相で等しい強度の偏光成分が得られる。

【0042】x軸方向の屈折率が高いリターデーション板を通して、リターデーション板の厚さを(1/4)波長の位相差を生じるように選定すると、リターデーション板を通過した後の光については、x軸方向の偏光成分がy軸方向の偏光成分に対して(1/4)波長分遅れる。

【0043】すなわち、図2(B)に示すように、x軸方向の偏光成分が(1/4)波長遅れると、偏光成分は図中左側に示すように面内で回転する円偏光となる。

【0044】x軸方向の屈折率が低い場合には、図2(B)の場合と逆にx軸方向の偏光成分に対してy軸方向の偏光成分が遅れる。このため、図2(C)に示すような偏光成分E<sub>x</sub>、E<sub>y</sub>が得られ、これらの合成としての光は、図2(C)左側に示すように面内で回転する。

【0045】このような構成により、たとえば正の光学活性を有するリターデーション板2を $n_e = 1.55$ 、 $n_o = 1.5$ 、膜厚(d) = 2.5 μm、正の光学活性を有する液晶セル10の△nd [( $n_{eLC} - n_{oLC}$ ) × 厚さ]を1 μm、負の光学活性を有する光学補償板9の△ndを-0.8 μm、負の光学活性を有するリターデーション板6を $n_e = 1.5$ 、 $n_o = 1.55$ 、膜厚(d) = 2.5 μmとした時、シミュレーションによれば、波長0.55 μmの光に対して視野角を約50度(コントラスト=5:1)と広くしつつ、かつON状態の透過率を約2.5%と高くすることができる。

【0046】たとえば、正の光学活性を有するリターデーション板2は、一方向に延伸したポリカーボネート膜で形成される。このポリカーボネート膜の膜厚は(1/4)波長の位相差を生じるように選択されている。

【0047】また、負の光学活性を有するリターデーシ

ヨン板6は、1軸方向に延伸したポリメチルメタクリレート(PMMA)膜で構成される。このリターデーション板6の厚さも(1/4)波長の位相差を生じるように選択される。これらの材料の屈折率の分散は、440nmから700nmの可視領域において5%以下である。

【0048】また、屈折率の分散により生じ得る寄生透過率Tの値は、 $T < \sin^2(0.0125\pi)$ すなわち、 $T < 0.2\%$ となり、この種表示装置として動作にほとんど影響を与えないものに制限できる。

【0049】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### 【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、製造が簡単で、視野角が広く、透過率の高い液晶表示装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による液晶表示装置を示す概略斜視図である。

【図2】図1の液晶表示装置の動作を説明するためのグラフである。

【図3】従来の技術による液晶表示装置の構成例を示す斜視図である。

【図4】従来の技術による液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図5】従来の技術による液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

- 1、7 偏光器(リニア偏光器)
- 2、6 光学補償板
- 3、5 基板
- 4 液晶層
- 8 液晶分子

#### 10 液晶セル

【手続補正3】

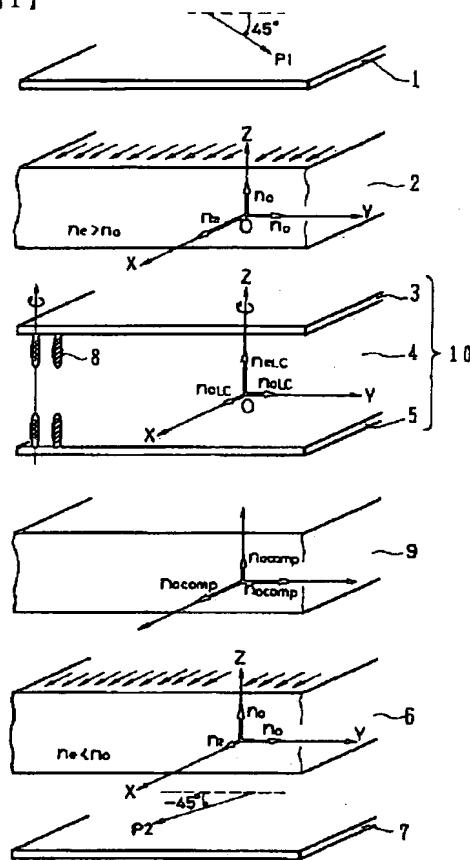
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-113561  
 (43)Date of publication of application : 07.05.1993

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
 G02B 5/30

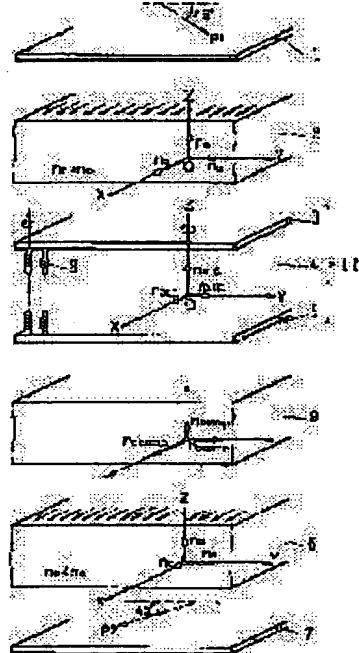
(21)Application number : 03-272852 (71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD  
 (22)Date of filing : 21.10.1991 (72)Inventor : JIYAN FUREDERITSUKU KUREERU  
 HIROSE SHINICHI

## (54) PERPENDICULAR ORIENTATION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optical compensating means for expanding the visual field angle of the perpendicular orientation type liquid crystal display device in which liquid crystal molecules are arranged perpendicularly to substrates.

**CONSTITUTION:** This display device has a liquid crystal cell (10) which has positive optical activity with the direction perpendicular to the substrates 3, 5 as its optical axis, the optical compensating means 9 which has negative optical activity with the direction perpendicular to the plane as its optical axis, a 1st retardation plate 2 which has positive optical axis with one direction within the plane parallel with the substrates 3, 5 as its optical axis and generates a phase difference of nearly a quarter wavelength, a 1st polarizer 1 which has the axis of polarization in the direction having nearly 45° with the optical axis of the 1st retardation plate 2, a 2nd retardation plate 6 which has negative optical activity with the direction nearly parallel with the optical axis of the 1st retardation plate 2 as its optical axis and generates a phase difference of a nearly quarter wavelength, and a 2nd polarizer 7 which has the axis of polarization in the direction nearly orthogonal with the axis of polarization of the 1st polarizer.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.10.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.10.1995

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office